

# El Zoológico de Barcelona como factor de conservación de las aves urbanas

Arturo Lonighi, Daniel Pedret, Ignasi López, Josep Llover,  
Marta Cano

Trabajo de fin de grado

Grado en ciencias ambientales

Tutores:

Dr. Martí Boada

Dr. David Molina

Directores:

Dr. Joan Rieradevall

Dr. Almudena Hierro



## **Agradecimientos:**

Para empezar, nos gustaría agradecer la ayuda aportada por el Zoológico de Barcelona, por proporcionarnos información sobre el funcionamiento del Zoo y explicarnos las realidades de la comunidad de aves libres que acuden al Zoo., además de permitirnos la entrada libremente a sus instalaciones. Agradecemos especialmente a Eulalia Bohigas por guiarnos durante las tomas de decisiones del trabajo y a Alex Mascarell por ayudarnos a identificar las aves estudiadas y proporcionarnos métodos para reconocerlas más fácilmente además de otorgarnos datos importantes sobre su ecología.

Seguidamente, dar las gracias a nuestros tutores, Martí Boada por compartir su conocimiento sobre la avifauna libre y su conexión con el espacio urbano y David Molina por sus recomendaciones y ayudas relacionadas con la temática cartográfica.

Por último, queremos gratificar la labor de los profesores pertenecientes al cuerpo docente de la asignatura TFG, por sus tutorías, atenciones y especialmente por su buena disposición a ayudarnos a lo largo de este trabajo.

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. El Zoológico de Barcelona . . . . .	2
1.2. Objetivos del Zoológico de Barcelona . . . . .	3
1.3. Trabajos previos realizados en el Zoo . . . . .	5
<b>2. Justificación y objetivos</b>	<b>6</b>
2.1. Justificación . . . . .	6
2.2. Objetivos . . . . .	7
<b>3. Metodología y herramientas</b>	<b>8</b>
3.1. Área de estudio y trabajo de campo . . . . .	8
3.2. Metodología del trabajo . . . . .	10
3.3. Materiales . . . . .	11
<b>4. Inventario</b>	<b>12</b>
4.1. Tipologías de instalación . . . . .	12
4.2. Fichas específicas . . . . .	13
<b>5. Resultados</b>	<b>21</b>
5.1. Comparación con estudios anteriores . . . . .	21
5.2. Cartografía . . . . .	22
<b>6. Conclusiones</b>	<b>27</b>
<b>7. Propuestas de mejora</b>	<b>29</b>
<b>8. Limitaciones</b>	<b>40</b>
<b>9. Presupuesto y huella de carbono</b>	<b>41</b>
9.1. Presupuesto estipulado del proyecto . . . . .	41
9.2. Huella de carbono estimada . . . . .	41
9.2.1. Transporte . . . . .	41
9.2.2. Consumo eléctrico . . . . .	42
9.2.3. Papel . . . . .	43
9.2.4. Emisiones totales . . . . .	43
<b>10. Programación</b>	<b>44</b>

## Índice de figuras

1.	Gorrión común . . . . .	14
2.	Mirlo . . . . .	15
3.	Garza real . . . . .	16
4.	Estornino pinto . . . . .	17
5.	Garcilla bueyera . . . . .	18
6.	Grajilla . . . . .	19
7.	Garceta común . . . . .	20
8.	Ubicación de mirlos y estorninos . . . . .	22
9.	Ubicación de garzas reales y garcetas comunes . . . . .	24
10.	Ubicación de grajillas . . . . .	25
11.	Ubicación de garcillas bueyeras . . . . .	26
12.	Propuesta de educación ambiental . . . . .	31
13.	Propuesta de accesibilidad a investigadores . . . . .	32
14.	Propuesta de sinergia institucional . . . . .	33
15.	Propuesta de estudio ecológico 1 . . . . .	34
16.	Propuesta de estudio ecológico 2 . . . . .	35
17.	Propuesta específica sobre el mirlo . . . . .	36
18.	Emisiones de CO <sub>2</sub> . . . . .	42
19.	Programación seguida por el grupo . . . . .	44

## Índice de cuadros

1.	Instalaciones abiertas . . . . .	12
2.	Instalaciones semiabiertas . . . . .	13
3.	Presupuesto del proyecto . . . . .	41



## **1. Introducción**

La preservación de grandes hábitats naturales es una gestión clave para preservar la biodiversidad, desafortunadamente esta opción deja de ser viable en las locaciones altamente urbanizadas, donde la conservación de hábitats naturales es en muchos casos imposible [1]. En consecuencia de esta dinámica, a medida que aumenta el área urbana cada año a nivel mundial, la naturaleza presente en los ecosistemas urbanos tomará cada vez más importancia a la hora de modificar la percepción de las personas sobre los ecosistemas naturales [18].

Tradicionalmente, las áreas urbanas han sido catalogadas como zonas de baja biodiversidad dominadas por especies no locales. A pesar de esto, cada vez se puede apreciar más evidencia que demuestra que tanto las áreas urbanas como las suburbanas con densos asentamientos poblacionales e impactos antropogénicos pueden contener niveles relativamente altos de biodiversidad [3]. Ejemplo de esto es un estudio realizado por Miguel Araújo (2003), en donde se obtuvieron evidencias de una correlación positiva entre la densidad de seres humanos y la riqueza de especies para plantas, mamíferos, reptiles y anfibios a través de Europa [2].

Es evidente que estas evidencias que a priori se muestran positivas no se han de generalizar, ya que depende mucho del estado del sistema en que se encuentran, ya que bien se sabe que independientemente de las oportunidades que puede presentar el entorno urbano para las especies, también se presta como un factor de homogeneización de riqueza a nivel de taxa [1]. Esta homogeneización al entorno físico a causa del crecimiento de las ciudades es debido a que desafortunadamente los espacios urbanos son construidos en función de una sola especie, el ser humano.

Gracias a la mencionada homogeneización del espacio físico y a las fuerzas selectivas sin distinción entre las zonas urbanizadas al rededor del mundo es que las especies mejor adaptadas a estos ambientes desplazan a aquellas que son más resistentes al cambio, creándose de esta forma a su vez una homogeneización biológica repitiéndose los mismos individuos en las ciudades del planeta [13], con el agravante de que muchas de estas especies más plásticas a las áreas urbanas son especies alóctonas que desplazan a la fauna y flora local [14].

Debido a esto, la aplicación de los estudios en ecología urbana para que el binomio entorno urbano-biodiversidad sea un sistema estable son de gran

importancia, ya que sin su intervención es probable que el actual crecimiento del primer elemento del binomio comprometa seriamente al mantenimiento del segundo y en consecuencia a los posibles servicios que este otorga a la sociedad.

Una de las herramientas fundamentales usadas en la ecología urbana para la conservación de las especies es el uso, la gestión y el mantenimiento de áreas verdes o parques urbanos [16], debido a que estos mismos se muestran como una oportunidad significativa para el mantenimiento de la biodiversidad, en consecuencia, entender las características de las áreas que impulsan esta biodiversidad es crítico para preservarla [12]. El Zoológico de Barcelona, con sus 13 hectáreas, se presenta en el mosaico barcelonés como un ejemplo de conservación de la biodiversidad de especies urbanas y más importante aún como una oportunidad con un potencial no despreciable para realizar proyectos que puedan mejorar la comunidad de especies que acuden al mismo por un motivo u otro. Dentro del Zoo, uno de los táxons que más cobra importancia es el grupo de las aves, las cuales cuentan actualmente con proyectos en funcionamiento y con un interés del Zoo para preservarlas. A efectos de este trabajo, se estudiarán las particularidades del Zoológico de Barcelona que ayuda al desarrollo de varias especies de aves y que oportunidades les otorga a las mismas.

### **1.1. El Zoológico de Barcelona**

Situado en el Parc de la Ciutadella, en el centro de la ciudad de Barcelona, el Zoológico de Barcelona fue inaugurado en el año 1892 gracias a la donación del banquero Lluís Martí Codolar al Ayuntamiento de Barcelona de su colección privada de animales exóticos y autóctonos. Hoy día, luego de más de un siglo el Zoo cuenta con una de las colecciones de animales más importantes en Europa, especialmente en el área de primates. Especial mención de uno de los integrantes de esta colección es Copito de nieve, el único gorila albino conocido, el cual tuvo un impacto cultural importante. También fue muy conocida la orca Ulisses que llegó al Zoológico con dos años de edad y que se fue en el 1994 porque las instalaciones no eran lo suficientemente grandes como para vivir en condiciones adecuadas.

Dentro de las instalaciones del Zoo cada animal tiene su espacio ambientado y acondicionado. Algunas de las instalaciones más destacadas del Zoológico de Barcelona son:

- Terrario
- Tierra de dragones
- La granja
- Espacios gorilas
- Palmerar
- Galería de Primates
- Galería de Titís

A lo largo de su historia el Zoo ha estado evolucionando para adaptarse a las realidades sociales que se demandaban y ha ido reforzando su orientación y dedicación a su principal misión: la investigación, la conservación de especies en peligro de extinción y la educación y la divulgación [24]. El Zoo ha cerrado el año con 2214 individuos siendo las aves las más numerosas de la colección. Actualmente se ha ejecutado la ampliación del espacio de los orangutanes y está en proceso la ampliación del espacio de la sabana. En esta misma línea el Zoo de Barcelona está desarrollando el proyecto de un nuevo delfinario dentro del recinto con el objetivo de garantizar y mejorar el bienestar de los animales siguiendo los requerimientos de la European Association of Aquatic Animals [23].

Por su parte la Fundación Barcelona Zoo está trabajando para impulsar proyectos de conservación, educación, sensibilización, protección y preservación de la fauna salvaje y la biodiversidad. El escenario de futuro del Zoológico se basa en los conceptos básicos marcados por la estrategia mundial de los zoos y acuarios para la conservación (WAZA) que insta a los Zoológicos a incrementar las actuaciones de conservación in situ y a desarrollar programas de tanto in situ como ex situ [11].

## **1.2. Objetivos del Zoológico de Barcelona**

El Zoológico de Barcelona tiene como principal misión ayudar a la conservación de la fauna silvestre y a la biodiversidad del mundo, complementando su

trabajo con el de otros Zoos, instituciones y centros universitarios y científicos [24]. Los objetivos principales del Zoológico de Barcelona son:

- Contribuir al incremento del conocimiento científico, imprescindible para la conservación a partir de la investigación propia y la colaboración con otros centros de investigación y conservación.
- Una cultura organizativa que abarque los valores de sostenibilidad, incluyendo la responsabilidad social y el medio ambiente. Estos valores deben impregnar todo el trabajo que se lleva a cabo en el Zoo y se deben promover en la red relacional (agenda 21). Los valores que están implícitos en la concepción del nuevo modelo de Zoo son la transparencia, el compromiso y la voluntad de servicio hacia la naturaleza y la sociedad, como máxima expresión del interés público general.
- Construcción de instalaciones innovadoras que garanticen el atractivo y la espectacularidad para que los visitantes tengan percepciones integradoras del entorno en el que viven los animales y que garanticen siempre el bienestar de los mismos.
- Llevar a cabo más programas educativos para implicar de forma proactiva a la población, tanto de ámbito local como más globales.

Sin embargo, independientemente de que tan nobles o desinteresados puedan ser los objetivos del Zoológico, sus planteamientos han de matizarse. La conservación de especies en Zoológicos no deja de ser una medida muy discutida y hasta criticada, el debate del Zoo como herramienta de la biología de la conservación está aun presente en la sociedad [9].

Muchos estudios enfocan que los Zoológicos tienden a orientarse más hacia el entretenimiento del visitante más que a crear una conciencia ecológica en el mismo [22]. En el Zoológico de Barcelona particularmente existe la oferta de un espectáculo acuático que tiene como actor principal al delfín mular (*Tursiops truncatus*) el cual se encuentra catalogado por la UICN como Preocupación menor (LC), este tipo de espectáculo es un ejemplo de esta tendencia a entretener por encima de educar que aun perdura en ciertos Zoológicos y que es causa de crítica. Por fortuna estas maneras de entretener al visitante aparentemente están cambiando, el parque SeaWorld decidió muy recientemente prescindir de uno de sus espectáculos estelares con orcas blancas gracias al documental *Blackfish* y la presión que esto causó al disminuir su número de visitantes [7].

En este trabajo nos enfocaremos en aspectos del Zoo que sí puedan ser útiles para la conservación, en este caso de la avifauna libre que asiste a alimentarse al Zoológico y dejaremos dentro de lo posible de lado el debate del Zoológico como agente benefactor de la preservación de la vida salvaje.

### 1.3. Trabajos previos realizados en el Zoo

Las instalaciones del Zoológico no son ajenas a estudios de biodiversidad de fauna libre; erizos, murciélagos, anfibios y aves han sido estudiados y cuentan actualmente con proyectos de conservación, siendo las aves el grupo el cual ha recibido más atención. Como ejemplo principal de esta bibliografía encontramos a “*Els ocells silvestres del Zoo de Barcelona*” [8] en donde de manera divulgativa se realiza un compendio de las especies de aves silvestres que podemos encontrar en el Zoo y se afirma el compromiso del mismo para con su conservación. A principios del 2015 el Ajuntament de Barcelona junto con el Zoo publican la “*Guia de reconeixement i identificació dels ocells silvestres del Zoo de Barcelona*” [25] donde sintetizan un resumen práctica del libro de García[8].

A parte de libros y publicaciones enteramente dedicadas a las aves del Zoo, podemos encontrar información sobre este tema en publicaciones que abarcan un área de estudio más amplia tal como el libro “*Barcelona Biodiversitat urbana*” [5] en donde se explican particularidades del Zoo en el contexto general de Barcelona. Otro trabajo relacionado fue “*Evolución del inventario arbóreo del Zoo de Barcelona y su función en la atracción de avifauna. Naturalización de *Ardea cinerea*, *Myiopsitta monachus*, *Pica pica* y *Sylvia atricapilla**” [4] el cual sirvió como Trabajo de fin de Grado para unos estudiantes de Ciencias Ambientales de la UAB.

## **2. Justificación y objetivos**

En este capítulo se definirán las causas que impulsaron a realizar este trabajo y que se espera conseguir mediante su realización.

### **2.1. Justificación**

A medida que inexorablemente el desarrollo urbano se extiende espacialmente, la biodiversidad se apaga o merma debido a la degradación o a la fragmentación de hábitats, al punto que algunos núcleos urbanos podrían considerarse desiertos biológicos [19]. Es por lo tanto una preocupación mayor para las Ciencias Ambientales encontrar una aproximación que permita en la mayor medida compaginar el desarrollo de las urbes y el mantenimiento de la biodiversidad junto su funcionalidad ecosistémica y los servicios ecosistémicos derivados de los mismos, no en vano la Unión Europea ha invertido y actualmente invierte en proyectos como los Life, Life+ o proyectos de Green Infrastructures relacionados con el mantenimiento de la biodiversidad.

Numerosos autores como Savard[18], Tomialojc [21], Bolger[6] y Boada[5] entre otros coinciden en que el uso de parques, corredores ecológicos y otros hábitats seminaturales pueden ayudar a mantener la biodiversidad ya que reducen el impacto de la fragmentación y ayudan a la dispersión de los organismos. Un estudio realizado por Park y Lee[17] de hecho demostró que una cantidad suficiente de infraestructura verde de calidad podría de hecho permitir la presencia de especies de aves forestales especialistas en espacios urbanos, Mörtberg y Wallentinus[15] encontraron resultados similares estudiando aves forestales pertenecientes a la lista roja de especies y su desarrollo en áreas urbanas.

Dentro de Barcelona, el Zoológico además de cumplir con las características de ser una infraestructura verde posee unos atributos únicos comparados con otros parques o infraestructuras beneficiosas para las aves y demás taxóns. Estos atributos son: una cantidad considerable de oportunidades tróficas, debido a la gran oferta cuantitativa y cualitativa de alimentos que presenta, diversidad de espacios naturales y de infraestructura que sirven como refugio o sitios donde nidificar para las aves y personal calificado capaz de aprovechar estas facultades para el mantenimiento de las especies.

Consiguientemente, estudiar facetas del Zoo que puedan ayudar al mismo a la conservación de las especies no solo cautivas sino libres y urbanas es una tarea importante. Para este trabajo estudiaremos las instalaciones de la

fauna cautiva del Zoo, y como su contenido ayuda a la preservación de un número selecto de especies que acuden al Zoológico libremente. De esta forma esperamos aportar otra pieza al complicado rompecabezas del entendimiento y la gestión del mantenimiento de las especies urbanas, concretamente las aves.

## **2.2. Objetivos**

El objetivo de este trabajo es realizar un estudio sobre unas especies concretas de la avifauna libre que asisten a las instalaciones de la fauna cautiva del Zoológico de Barcelona y el porqué se ven atraídas hacia estas instalaciones. De esta manera, se plantea demostrar una de las formas mediante las cuales el Zoo actúa como factor de la conservación del desarrollo de la avifauna libre urbana, siendo esta forma las instalaciones de la fauna cautiva.

1. Categorizar las infraestructuras de la fauna cautiva en función de la capacidad que tienen para permitir o restringir el acceso a las aves a su interior.
2. Determinar los recursos y posibles atractores que puedan ofrecer estas instalaciones a la avifauna libre.
3. Observar la presencia de avifauna libre y su comportamiento dentro de las instalaciones.

Finalmente se realizarán propuestas de mejora destinadas a mantener o mejorar el desarrollo de la avifauna libre dentro del Zoo.

### **3. Metodología y herramientas**

En este apartado se procederá a explicar la metodología de estudio y de trabajo además de las herramientas utilizadas.

#### **3.1. Área de estudio y trabajo de campo**

El área de estudio de este trabajo corresponde al terreno ocupado por el Zoológico de Barcelona (13ha) dentro del Parc de la Ciutadella en la ciudad de Barcelona. El trabajo de campo se dividió en 3 partes:

1. Se realizó un inventario de las instalaciones del Zoo donde permanecen los animales cautivos, una vez obtenida esta información se procedió a determinar y clasificar las mencionadas instalaciones en categorías. Las dos categorías escogidas fueron:
  - Abiertas: corresponden a instalaciones en las cuales la avifauna puede entrar y salir con libertad, es decir que su acceso no está condicionado por el tamaño del cuerpo del ave entrante. Suelen ser instalaciones sin techo, con verjas de pequeño tamaño que albergan mamíferos en su mayoría aunque también las hay con aves que forman parte del Zoo pero que de quererlo podrían escapar al vuelo (menos aquellas que no tienen la capacidad de volar).
  - Semiabiertas: corresponden a instalaciones en las cuales su acceso está restringido a ciertos tipos de aves en función del tamaño de las mismas. Esto pasa debido a que están cubiertas ya sea por un lado, por varios o por todos los costados por rejas con aberturas de un diámetro determinado, que no permiten que la fauna cautiva escape pero sí deja la posibilidad de que aves libres de un tamaño determinado puedan acceder sin problema. Se trata en su mayormente de instalaciones que albergan aves y existen de dos tipos: con agujeros de 25 y de 16cm<sup>2</sup>.
2. Se procedió a determinar la dieta de cada uno de los animales cautivos en las instalaciones abiertas y semiabiertas, de esta forma se obtiene un posible recurso trófico que puede ser utilizado por la avifauna libre. También se observaron otras características tales como la presencia de vegetación y su tipología, que pueden servir como refugio o como posible recurso trófico gracias a semillas o insectos.
3. Mediante la observación se estudió qué especies de aves libres asisten a cuales instalaciones para alimentarse, se documentaron parte de estos



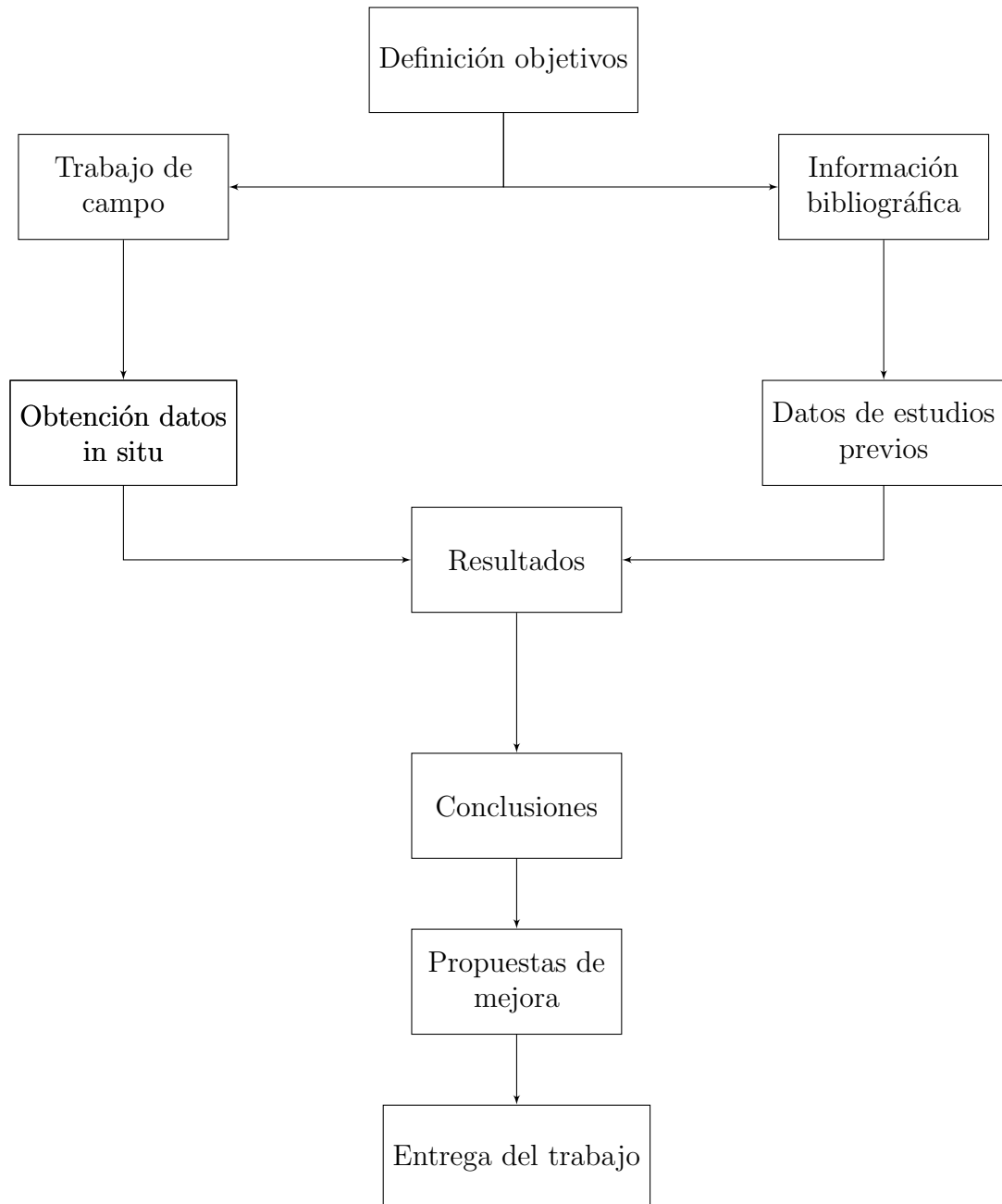
resultados en formatos de imagen y vídeo. Estas observaciones se realizaron en dos franjas horarias: entre las 7 y las 10 de la mañana y entre las 12 y las 3 de la tarde, se realizaron 8 jornadas de avistamientos en noviembre, 4 en diciembre y 4 en enero.

Las instalaciones cerradas, es decir aquellas en las cuales el acceso de un ave libre es inviable no se tomaron en cuenta al no influir sobre este trabajo. Dentro de este estudio se excluyen aquellas especies que para consideración de este grupo no son adecuadas para este trabajo, tales como el *Larus michahellis*, *Columba livia*, *Columba palumbus*, *Pica pica* etc., ya que debido a su plasticidad y cosmopolitismo tienen el potencial de colonizar con mucho éxito las áreas urbanas, por lo que su presencia en el Zoo deja de ser interesante.

Las especies de aves seleccionadas para este trabajo fueron escogidas de entre aquellas que se encuentran amenazadas o en situación de declive poblacional y que acudan al Zoológico impulsadas por un atractor trófico, refugio o presión sexual, también se seleccionaron gracias a su fácil avistamiento debido a la inexperiencia de este grupo en reconocimiento de aves y a la disponibilidad horaria de sus miembros. Las especies estudiadas fueron entonces: el gorrión común (*Passer domesticus*), la garceta común *Egretta garzetta*, el mirlo *Turdus merula*, la garza real (*Ardea cinerea*), el estornino pinto (*Sturnus vulgaris*), la garzilla bueyera *Buculus ibis* y la grajilla *Corvus monedula*, todas estas especies se encuentran actualmente amenazadas (a excepción de mirlo que se encuentra en declive) y se consideran especies protegidas por el decreto legislativo 2/2008 (exceptuando al mirlo y al estornino).

### 3.2. Metodología del trabajo

La metodología a seguir escogida para la realización de este trabajo fue:



Una vez establecidos los objetivos la metodología se bifurca en caminos diferentes pero paralelos en el tiempo: el trabajo de campo ya descrito en el

apartado anterior y el trabajo bibliográfico y de datos previos el cual corresponde a una síntesis de la información bibliográfica y de información obtenida mediante interrogatorios a trabajadores del Zoo que puedan tener experiencia sobre qué aves libres asisten a qué instalaciones. Posteriormente con la compilación de datos se convergen las dos líneas metodológicas para progresar con la elaboración de fichas para cada especie y mapas para ubicarlas en el espacio. Por último mediante una conclusión se elaborarán propuestas de mejora de diferentes ámbitos.

### **3.3. Materiales**

A continuación se harán mención de las herramientas utilizadas para la realización de este trabajo:

- Videocámara.
- Cámara fotográfica.
- Programario de ordenador.

## 4. Inventario

En este apartado se resumirán los datos obtenidos en el campo y en el estudio individual de cada especie.

### 4.1. Tipologías de instalación

Los datos relativos a la tipología de instalación, la fauna contenida y la dieta de la misma fueron resumidos en dos cuadros para su mejor visualización, quedando entonces:

Especie	Alimentación	Especie	Alimentación
Flamenco de chile	Filtrador	Burro catalán	Herbívoro
Panda rojo	Omnívoro	Búfalo enano	Herbívoro
Perrito de pradera	Herbívoro	Bisonte Europeo	Herbívoro
Hipopótamo Pigmeo	Herbívoro	Puerco espín	Herbívoro
Oso hormiguero	Insectívoro	Impala	Herbívoro
Nutria común	Omnívoro	Guanaco	Herbívoro
Chajá moñudo	Herbívoro	Bongo	Herbívoro
Tapir	Herbívoro	Orangután de Borneo	Herbívoro
Mara	Herbívoro	Tarro blanco	Omnívora
León	Carnívoro	Pelicano crespo	Piscívora
Hiena	Carnívoro	Mono de brazza	Fugívora
Tigre sumatra	Carnívoro	Gorila de llanura	Herbívoro
Capibara	Herbívoro	Foca común	Piscívora
Ualabi	Herbívoro	Pingüino de humboldt	Piscívora
Garcelá dorca	Herbívoro	Tortuga gigante	Herbívoro
Titi	Frugívoro	Facóquero	Omnívoro
I.M.A	Herbívoro/Filtrador	Suricata	Carnívoro
Nilgo	Herbívoro	Flamenco de Cuba	Filtrador
Mono araña	Frugívoro	Rinoceronte blanco	Herbívoro
Garcelá dama mohor	Herbívoro	Hipopótamo	Herbívoro
Dril	Omnívoro	Elefante africano	Herbívoro
Órix simitarra	Herbívoro	Muflón de Corcega	Herbívoro
Ciervo áxis	Herbívoro	Muflón de Atlas	Herbívoro
Caballo	Herbívoro	Avestruz	Omnívora
Cabra Domestica	Herbívoro	Ñu azul	Herbívoro
Vaca	Herbívoro	Zebra de chapman	Herbívoro
Cerdo	Omnívoro	Mangosta rayada	Carnívoro
Cabra del gabón	Herbívoro	Dromedario	Herbívoro
Canguro rojo	Herbívoro	***	***

Cuadro 1: Especies pertenecientes a la tipología de instalación abierta y su alimentación

Para la tipología semiabierta:

Especie	Alimentación
I.M.B	Insectívoro
I.M.C	Omnívoro
I.M.D	Omnívoro
Ave fría	Insectívoro
Cigüeñuela	Insectívoro
Estorninos	Omnívoro
Guepardo	Carnívoro
Jaguar	Carnívoro
Leopardo	Carnívoro
Jabirú	Piscívoro
Ibis sagrado	Insectívoro
Buitre común	Carroñero
Buitre Negro	Carroñero
Cuervo Pío	Omnívoro
Alimoche	Carnívoro
Tortuga mediterránea	Herbívoro
Cigüeña común	Omnívoro

Cuadro 2: Especies pertenecientes a la tipología de instalación semiabierta y su alimentación

Nota: Las siglas I.M. significan Instalación Multiespecífica, es decir aquellas instalaciones donde la fauna cautiva contenida pertenece a dos o más especies diferentes, por lo que se define:

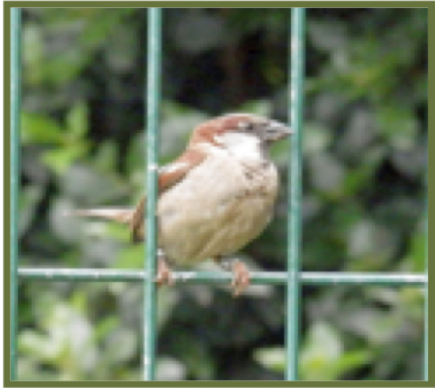
- I.M.A: Pato arborícola, Barnacla cuelliroja, Pato silbón, Pato peposaca, Flamenco común.
- I.M.B: Garcilla bueyera, Estpatula, Calamón común, Morito, Martinete, Ave martillo, Garceta común, Ibis escarlata.
- I.M.C: Grulla coronada, Turac.
- I.M.D: Trompetero, Calaó de mejillas plateadas, Calao terrestre meridional.

## 4.2. Fichas específicas

Se organizaron en fichas <sup>1</sup> las especies de avifauna libre estudiadas, definiendo su dieta, el tamaño medio que pueden desarrollar, las instalaciones donde se les pudo observar y consideraciones generales:

<sup>1</sup>Los asteriscos que acompañan el nombre de la especie en ciertas fichas implica que la imagen ha sido sustraída de fuentes externas a este trabajo y serán reflejadas en la bibliografía.

Nombre: Gorrión ( <i>Passer domesticus</i> )	
<p><b>Dieta:</b> Insectos y semillas.</p> <p>También suelen consumir desperdicios producidos por humanos.</p>	
<p><b>Tamaño:</b> 14-16cm</p>	
<p><b>Instalaciones:</b> Todas, con la excepción de las que emulan ecosistemas acuáticos (pingüinos, focas, pelícanos).</p>	
<p>Se trata de una especie comensal del ser humano y una de las más comunes en el Zoo de Barcelona. Actualmente su población se encuentra en descenso en Catalunya y el Zoo no es una excepción en donde compite por nidos con el estornino y por alimento con la tórtola turca, la depredación por parte de gatos y urracas también es un factor importante al igual que las epidemias puntuales de salmonelosis.</p> <p>Se sabe además que esta especie nidifica en todo el parque: agujeros en los árboles, en tejados, en paredes o incluso en espacios no utilizados dentro del enramado de los nidos de la garza real o de garcilla bueyera.</p>	



*Imagen: Gorrión común*

Nombre: Mirlo ( <i>Turdus merula</i> )	
<b>Dieta:</b> Omnívora, consume una amplia variedad de insectos, gusanos y frutas.	 
<b>Tamaño:</b> Entre 23,5 y 29m	
<b>Instalaciones:</b> Tigres, león, buitres, Instalación multiespecífica C.	
<p>El mirlo es una de las especies más abundantes del Zoológico, en donde recibe el apodo de “dama del parque”. Al igual que el gorrión común, la densidad de población de mirlos dentro del Zoo ha descendido mucho gracias a la proliferación de la urraca, la cual depreda los huevos y los polluelos del mirlo. Otra causa es la eliminación de matorrales y sotobosques que es donde el mirlo construye su nido, también se ha presenciado episodios de depredación de polluelos de mirlo por gatos.</p> <p>Un dato importante de esta especie dentro del Zoo es que suele poner uno o dos huevos menos por nido si se le compara con poblaciones de mirlos forestales. La bibliografía apuntan a que es debido a la falta de alimentos que obliga al mirlo a invertir en menos puestas. El número menor de puestas también aumenta la probabilidad de supervivencia de los jóvenes.</p>	



*Imagen: Mirlo\**

Nombre: Garza real ( <i>Ardea cinerea</i> )	
<b>Dieta:</b> Piscívora, pequeños vertebrados.	
<b>Tamaño:</b> 90cm	
<b>Instalaciones:</b> Pelícanos, pingüinos.	
<p><i>Imagen: Garza real</i></p> <p>Se sabe que los primeros individuos de esta especie llegaron al Zoo en la década de los 70, y no fue hasta los 90 cuando su aparición comenzó a ser más frecuente. La garza real ha sabido amoldarse bien dentro del entorno urbano, especialmente dentro del Zoo. La colonia del Zoo se ha vuelto realmente tolerante tanto a la presencia de la gente como a perturbaciones tales como ruidos o podas, además de que depreda los nidos de cotorra argentina, (comportamiento muy poco común en esta especie) y llega incluso a tomarlo para sí misma.</p> <p>De igual manera se le puede observar en la hora de alimentación de la población de animales cautivos piscívoros ingiriendo aquel alimento que la fauna cautiva no aprovecha y compitiendo con especies tales como la gaviota. Como dato adicional se ha de decir que la colonia de Garza real del Zoo de Barcelona es considerada una de las más importantes y una de las pocas colonias urbanas de Europa.</p>	




Nombre: : Estornino pinto ( <i>Sturnus vulgaris</i> )	
Dieta: Insectos.	
Tamaño: Entre 20 y 21cm.	
Instalaciones: Tigres, león, buitres, multiespecífica C.	
Imagen: Imagen: Estornino pinto*	

El estornino pinto es una especie abundante del Zoológico especialmente en la temporada invernal, temporada en la cual el Zoo se muestra como un atractor llegando a sumar hasta 4000 individuos entre los residentes del parque y los migrantes.

A principio de los 80 esta ave se consideraba migrante e invernante, hoy en día existe una población estable y perpetua en el Zoo, por lo que se puede observar todo el año. Se ha de mencionar además que esta especie se considera como amenazada en el continente europeo, pero no en Cataluña.

Nombre: : Garcilla bueyera ( <i>Bubulcus ibis</i> )	
<b>Dieta:</b> Insectos, pequeños vertebrados.	  <p>Imagen: <i>Garcilla bueyera</i></p>
<b>Tamaño:</b> 51cm.	
<b>Instalaciones:</b> Focas, pingüinos, pelícanos, nutrias, ciervos áxis.	
<p>Esta ave llegó al Zoológico durante la década de los 70 y no fue hasta 1994 cuando se registró una pareja criando, lo que corresponde a un fenómeno inusual, ya que la familia de los ardeidae a la cual pertenece la garcilla bueyera no suele reproducirse dentro de las ciudades.</p> <p>Hoy en día se considera una especie sedentaria del Zoo, y su población se considera como uno de los núcleos reproductores más importantes de Catalunya. Se sabe además que el Zoológico sirve como atractor para las poblaciones de garzas bueyeras de la cuenca del Llobregat, del Besós y de los campos de Caldes y Palau de Plegamans.</p>	

Nombre: : Grajilla ( <i>Corvus monedula</i> )	
Dieta: Omnívora.	
Tamaño: 32-34cm	
<b>Instalaciones:</b> Instalaciones: Predominantemente en los áxis aunque también se le puede observar en las instalaciones del guanaco, del impala y en las instalaciones del ñu, la cebra y el dromedario.	
<p>La grajilla se considera el córvido más amenazado de toda Catalunya. Barcelona por su parte acoge a una población importante de esta especie, repartida principalmente en el Zoo, Santa María del Mar y la Sagrera. El Zoológico, además de servir como lugar de cría para esta especie cumple otro papel también muy importante, ya que se tiene constancia que todas los ejemplares de grajillas de la ciudad van al Parque a alimentarse.</p> <p>Estos ejemplares se suelen reunir en los pinos del parque llegando a la cifra de 140 individuos. La grajilla es un caso claro de aprovechamiento de recursos tróficos del parque, ya que suele alimentarse de la deposiciones de los mamíferos grandes.</p>	

Nombre: Garceta común ( <i>Egretta garzetta</i> )	
Dieta: Peces, insectos.	
Tamaño: 14-16cm	
Instalaciones: Pelícanos, pingüinos.	
<p><i>Imagen: Garceta común</i></p> <p>Considerada una especie accidental al Zoo, se comenzó a normalizar su presencia en el mismo en la década de los 80, siendo el año 1997 cuando se definió su establecimiento definitivo.</p> <p>Se considera de particular interés el hecho de que esta especie se reproduzca dentro del Zoo, ya que esta especie pertenece a la familia de las ardeidas, cuyos integrantes no suelen reproducirse dentro de las ciudades.</p>	

## 5. Resultados

En este apartado se analizarán los resultados obtenidos en el campo, se pondrán en perspectiva cartográfica para su mayor comprensión y se compararán con estudios realizados sobre la misma temática en años anteriores.

### 5.1. Comparación con estudios anteriores

Los avistamientos realizados por nuestro grupo concuerdan (con ligeras diferencias que se explicarán posteriormente) con las indicaciones descritas en la “*Guia de reconeixement i identificació dels ocells silverstres del Zoo de Barcelona*” [25]. Como bien se mencionó anteriormente, esta guía presenta un mapa del Zoológico con los lugares más probables de avistamiento para cada especie señalados.

Las diferencias encontradas entre nuestros resultados y los de la Guía de reconeixement se basan exactamente en eso, la Guía describe aquellas zonas sean instalaciones o no en las cuales es más probable avistar a un individuo de una especie determinada mientras que nuestros resultados en cambio son directamente derivados del avistamiento y no toman en cuenta probabilidades, es una variable categórica que solo toma la opción de sí en caso del avistamiento de una especie en una instalación o no en caso de no haberla avistado nunca, otra diferencia es que la Guía toma en consideración la totalidad del Zoológico cuando en nuestro trabajo solo se consideran las instalaciones que contienen la fauna cautiva.

Para el caso del gorrión común y de la garcilla bueyera encontramos que nuestros avistamientos abarcaron zonas no señaladas por la Guía, para el caso del estornino, de la grajilla y del mirlo fue el contrario, en zonas probables de avistamiento no pudimos observar ningún individuo perteneciente a estas especies en ninguna de nuestras jornadas de avistamiento, esto pudo ser debido a que las horas en las que realizamos los avistamientos por las zonas donde por probabilidad tendrías que haber avistado a alguna de estas especies no era la correcta, por la concurrencia de gente o por mero azar.

Por último, aquellas especies con requerimientos más específicos, como la garza real y la garceta común que comparten el mismo tipo de dieta, nuestros avistamiento concordaron exactamente con las probabilidades de avistamiento de la Guía.

## 5.2. Cartografía

Para tener una perspectiva cartográfica, se ubicó a cada especie dentro de un plano del Zoológico en función de los avistamientos realizados. En total y por convergencia de puntos de avistamientos se realizaron 4 mapas: uno que abarca al mirlo y al estornino, otro que abarca a la garza real y la garza común, uno para la grajilla y uno para la garcilla bueyera.

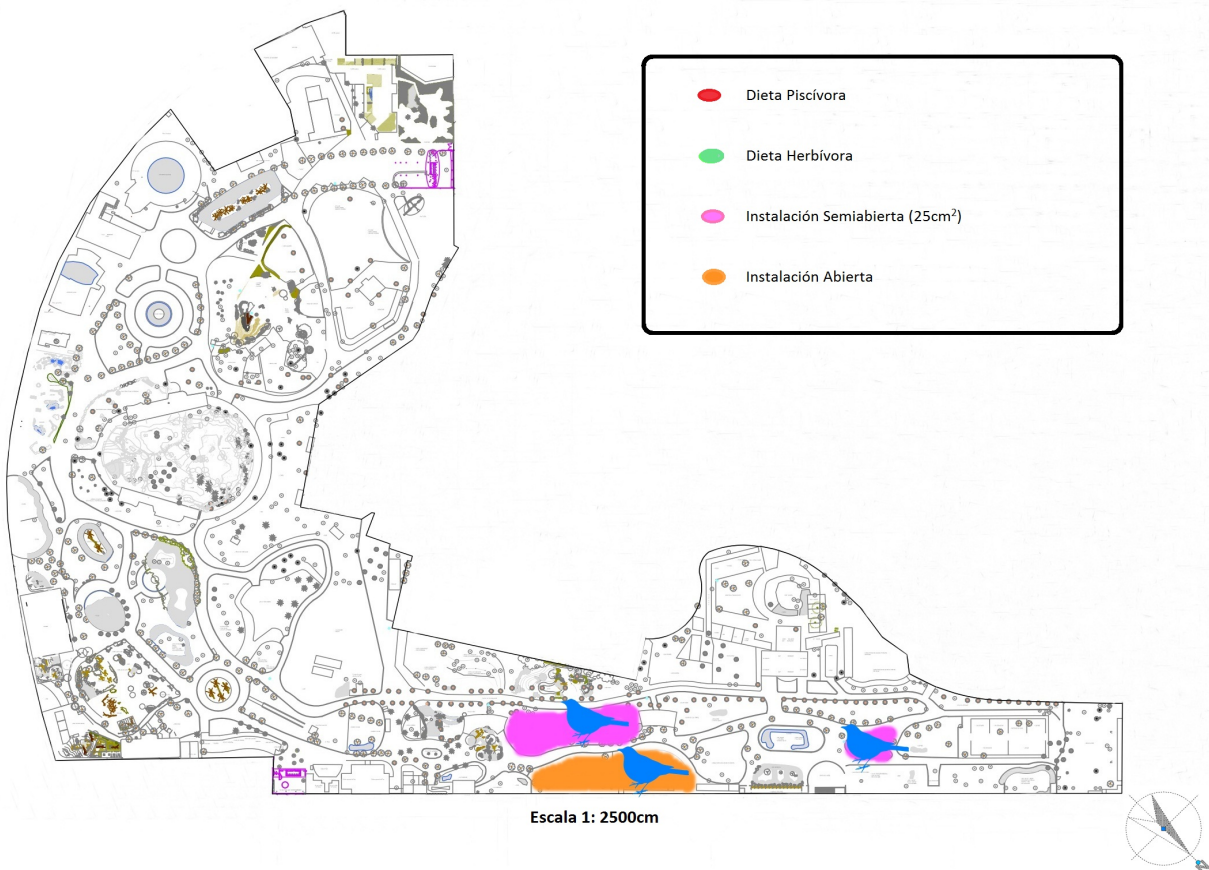


Figura 8: Ubicación de mirlos y estorninos

Como se puede observar en la figura 8, el mirlo y el estornino comparten los mismos puntos de avistamiento, esto se puede explicar gracias a dos factores: su tamaño, el cual les permite ingresar sin problema en las instalación semiabiertas del buitre y en la I.M.C (color rosa) y evidentemente también



en la abierta del león/tigre (color naranja) y su dieta, ya que ambas especies se alimentan de insectos (el mirlo además también se alimenta de frutos). La instalación de los buitres y la I.M.C poseen espacios abiertos y vegetación abundante, lo cual las hace idóneas para la caza de insectos y para refugiarse entre los árboles, de hecho ambas especies fueron particularmente difíciles de avistar y de fotografiar debido a que se escondían cuando sentían la presencia de alguien acercándose. Su presencia en la instalación del tigre y del león se explica debido a la gran cantidad de césped que hay entre la valla que limita el acceso de los visitantes y el foso que evita que la fauna cautiva se acerque a los mismos, en este césped se les puede observar alimentándose de lombrices y pequeños caracoles. Este caso representa de recursos tróficos ofrecidos por el Zoo de manera natural, es decir gracias a su vegetación y a sus espacios verdes, también se trata de un caso donde las instalaciones del Zoo se muestran como refugios temporales.

Para el caso de la garza real y de la garceta común (figura 9), es el recurso trófico quién los hace coincidir en el espacio. Las instalaciones representadas en el mapa se tratan de los pingüinos y los pelícanos, los cuales se les proporciona pez como alimento y es proporcionado manualmente por personal del Zoológico. Durante las jornadas de avistamiento pudimos observar como el personal cada cierto tiempo le proporcionaba pez no a la fauna cautiva sino a las aves libres que asistían a aprovecharse de la abundancia de alimento, entre ellas la garza real y la garceta común, este es un caso claro de atracción por recursos tróficos ofrecidos por el Zoo gracias a la dieta de su fauna cautiva.

En el caso de la grajilla (figura 10), su presencia en el Zoo es explicada también por un atractor trófico pero en este caso no derivado de los espacios o instalaciones del Zoo ni de la dieta de su fauna cautiva, sino por la fauna cautiva en si misma. La grajilla que acude al Zoológico se alimenta especialmente de las heces defecadas por los ciervos y demás mamíferos herbívoros (camellos, cebras, etc.).

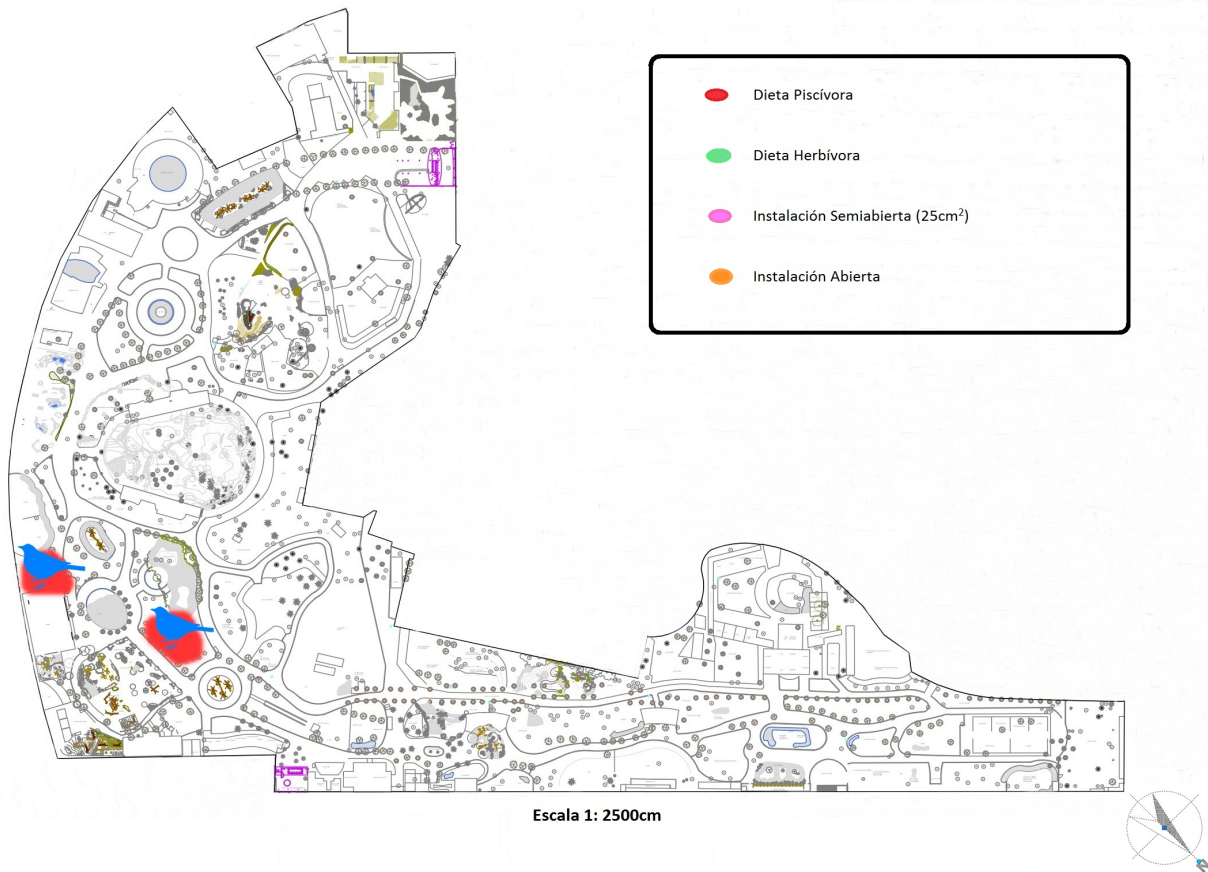


Figura 9: Ubicación de garzas reales y garcetas comunes

La presencia de la garcilla bueyera (figura 11) en ciertas instalaciones se explica combinando dos factores: el primero es que esta especie que se ve atraída por la dieta de la fauna cautiva tal como la garza real y la garceta con las cuales comparte el gusto por el pez y por ello se le puede avistar en las instalaciones donde la fauna cautiva recibe este tipo de alimento, el segundo es que esta especie a su vez también ingiere insectos, por lo que se ve atraída a aquellas instalaciones donde las condiciones naturales de las mismas le pueden ofrecer este recurso trófico, tal como ocurre con el mirlo y el estornino.

Para el caso del gorrión común no se realizó ningún mapa debido a que su presencia fue observada en la totalidad de todas las instalaciones sin distinción



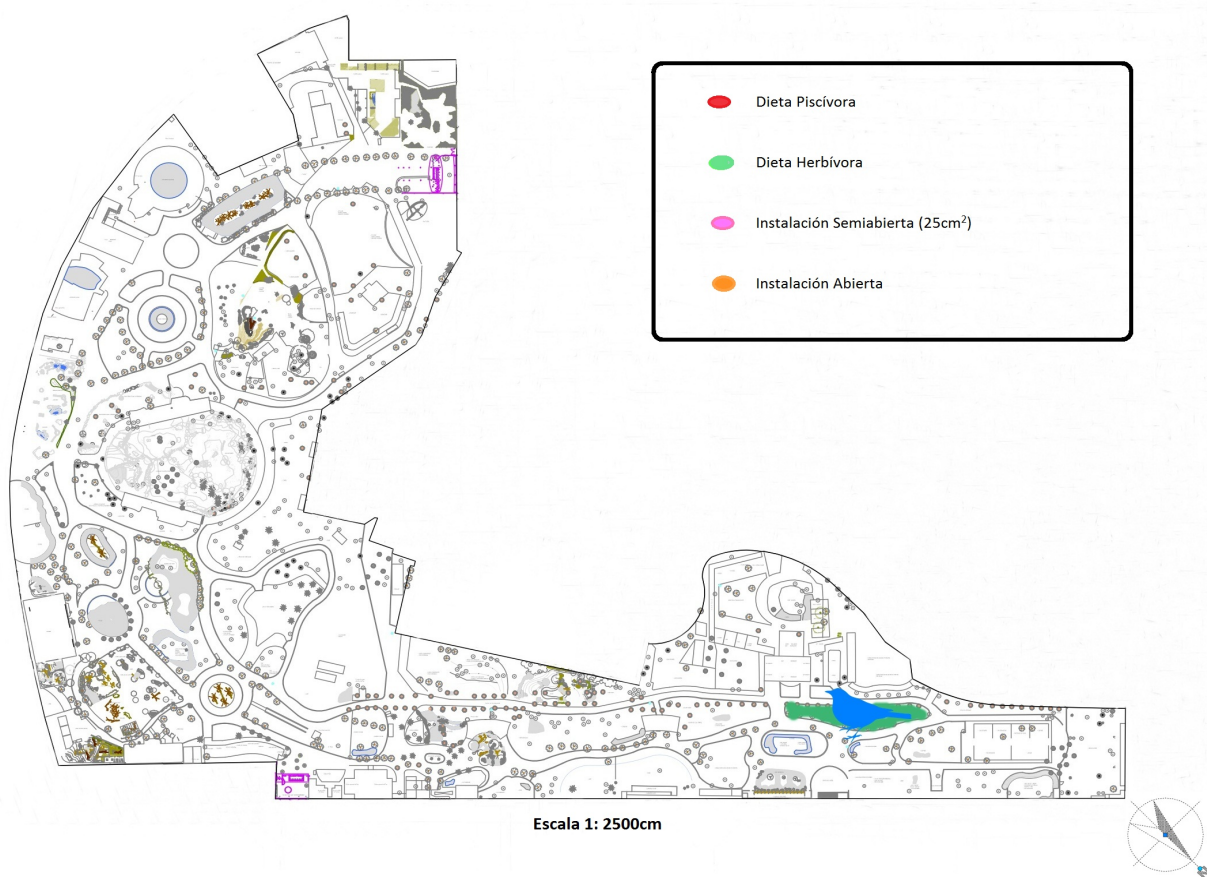


Figura 10: Ubicación de grillas

de si son abiertas o semiabiertas, con la excepción de aquellas instalaciones que emulan hábitats acuáticos, en donde a pesar que los individuos no se acercaban al agua profunda, si se les podía observar posados sobre ramas de árboles sobresalientes que se ubicaban por encima de la masa de agua. Gracias a su tamaño el gorrión puede acceder de manera beneficiosa a todas las instalaciones disminuyendo la competencia por recursos, ya que solo compete con aquellas especies que posean un tamaño similar. Otro motivo es la dieta de la especie, consistente en semillas e insectos, los cuales se pueden conseguir en todas las instalaciones del Zoo, también utilizan las instalaciones semiabiertas para huir de los visitantes. Estas conclusiones fueron sustraídas mediante la observación de los individuos por parte del grupo y consulta con expertos.



Figura 11: Ubicación de garcillas buayeras

En resumen, en nuestro estudio nos hemos conseguido con 4 factores atractores de avifauna libre ofrecidos por las instalaciones de la fauna cautiva en el Zoo: atracción a los recursos tróficos otorgados por la fauna cautiva, por la dieta de la fauna cautiva y por las condiciones naturales del Zoo y por el refugio que representa. Todos estos factores podrían ser aprovechados como vectores de conservación para la avifauna libre del Zoológico.

## 6. Conclusiones

Estudiando las tipologías de las instalaciones de fauna cautiva pudimos observar que el tamaño de los agujeros en las verjas hacen la función de filtro para animales con un volumen determinado, por lo que nada más individuos pertenecientes a especies de un tamaño determinado pueden entrar como es el caso de la lavandera blanca y más importante aun del gorrión común, especie que además se encuentra en declive en todo el territorio catalán incluyendo al Zoológico, declive el cual su porqué aun no está aclarado[10]. Las instalaciones semiabiertas del Zoo por lo tanto ayudan a la conservación y el desarrollo de una especie tan importante como el gorrión común ya que en su interior pode encontrarse elementos tróficos o de refugio para esta ave.

El mirlo, otra especie estudiada en este trabajo se encuentra en descenso dentro del Zoo debido a que la urraca devora sus polluelos y huevos, por lo que a medida que esta última prolifera la población de mirlos del Zoológico decae. El mirlo accede a las instalaciones de la fauna cautiva gracias a las oportunidades tróficas que ahí se encuentra, sin embargo la bibliografía señala que estas oportunidades pueden no ser suficientes para esta especie, ya que relacionan esta carencia con los pocos huevos por puesta que se observan en el Zoo si se compara con poblaciones forestales, enfocar esfuerzo en este aspecto podría ayudar a estabilizar la dinámica poblacional del mirlo en el Zoo.

La grajilla es otra especie que se muestra fuertemente beneficiado por la oportunidad trófica que le ofrece el Zoológico. Se sabe que todos los individuos de las diferentes poblaciones de grajillas de Barcelona acuden al Zoo para alimentarse, esto es evidencia clara de que el Zoo para esta especie cumple una función muy importante y es el ejemplo más claro del potencial del Zoológico como agente conservador. La presencia de grajillas es además una presencia grata, el Servidor d'Informació Ornitològica de Catalunya (SIOC) calcula un declive poblacional del 31 % del 2002 al 2014 para grajillas nidificantes en todo el territorio catalán[20].

Proyectos de conservación para las aves libres promulgados por ya existen, cajas-nido, anillamientos, carteles explicativos de las aves y controles poblacionales para ciertas especies, entre otros. A pesar de esto, los proyectos mencionados empuñen si se comparan con proyectos para la fauna cautiva, desde este trabajo no entendemos esto ya que la naturaleza conservacionista del Zoo no debería priorizar nada más a aquella fauna cautiva visitada e interesante desde el punto de vista público sobre aquella que también es importante conservar y que además acude por si misma a las instalacio-

nes, quizá porque no presenta el mismo atractivo mencionado anteriormente, añadiendo además que esta no generaría tantos costos de mantenimiento ni de grandes modificaciones a la infraestructuras ya presentes en el Zoo.

El Zoológico ya contiene las herramientas necesarias para implementar programas de conservación de la avifauna, que a consideración de este grupo no requeriría un sobre coste adicional excesivo sino más bien la dificultad recae en la planificación y gestión de los mismos. El Zoo ya tiene en su plantilla personal calificado para estructurar estos programas además de espacio donde aplicarlo y voluntariado que podría bajo supervisión llevados a cabo. Las aves acuden por sí solas sin necesidad de un atractor extra, la vegetación, el alimento de la fauna cautiva, el refugio y la presión sexual ya cumplen con este papel.

Otra facultad positiva que tiene el Zoológico es que siendo una instalación gubernamental tendría teóricamente facilidad de comunicación y de gestión con el Ayuntamiento de Barcelona o el Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat para realizar proyectos conjuntos de conservación que se aplique a todo el ámbito metropolitano como podrían ser corredores ecológicos o adecuación de nidos para las aves libres.

Por último, se ha de resaltar que el Zoológico de Barcelona tiene la virtud de que, paradójicamente, siendo una herramienta de conservación ex-situ de manera simultanea también tiene la virtud de ser una herramienta de conservación in-situ para la comunidad de especies de la avifauna libre.

## 7. Propuestas de mejora

En el siguiente apartado se estructurarán una serie de propuestas de mejora consideradas para este trabajo. Para su realización este grupo se basó en las experiencias del campo y tienen como finalidad conservar y mejorar la situación actual con respecto a la situación de la avifauna libre.

1. Educación ambiental.
  - Educación multinivel dedicada a escuela, gremios y a cualquier tipo de visitante que acuda al Zoo.
2. Facilidad de acceso al Zoo a investigadores que quieran estudiar la avifauna libre del Zoo, su relación con el área metropolitana, controles poblacionales, etc.
  - Estudios ecológicos en general sobre la avifauna libre.
3. Programas conjuntos con otras instituciones, sean gubernamentales o privadas para promulgar la sinergia conservacionista.
  - Exportar la conservación de la avifauna fuera del ámbito del Zoológico a el área metropolitana.
4. Ofertar la posibilidad de realizar un metanálisis de los factores atractores de avifauna libre mediante concurso.
  - Creación de conocimiento sobre la relación ecológica de islas urbanas con potencial conservacionista en espacios urbanos.
  - En función de resultados, adecuación de espacios, de desarrollo/ubicación de especies vegetales, cadenas tróficas que ayuden a mejorar la población de avifauna manteniéndola vigente.
5. Estrategias sobre especies.
  - Programa de conservación del mirlo.

Las propuestas de mejora se categorizarán en tres factores: el coste económico, prioridad, dificultad y categoría de impacto.


El coste económico, siendo un coste bajo aquellos con un presupuesto entre 0 y 1000 €, un coste moderado entre 1001 y 5000 € y un coste alto aquellos


que superen los 5000 €.

La prioridad, siendo baja aquella en la cual el Zoo obtendría resultados poco significativos, moderado aquella que generaría resultados medios para el Zoo y alta aquella que generaría resultados valiosos para el Zoo. Los resultados variarían en función del impacto sobre la conservación de las especies.


La dificultad, siendo baja aquella que no requiera una esfuerzo significativo tanto es aspectos de recursos como de tiempo, moderada aquella que requiera una cantidad de recursos y de tiempo significativa y alta aquella que requiera una cantidad elevada de recursos y de tiempo.


La categoría de impacto describe en qué ámbito actúa la propuesta de mejora, sea en ámbitos ambientales, sociales, científicos y/o económicos.


LÍNEA ESTRATÉGICA 1. Educación Ambiental	
<b>ACCIÓN 1.1. Educación multinivel dedicada a escuela, gremios y a cualquier tipo de visitante que acuda al Zoo.</b>	
<b>Objetivo:</b> Realización de programas de educación ambiental	
<b>Descripción:</b> Realizar programas de educación ambiental donde se incida en el papel del Zoo como factor conservador de la avifauna libre, características de la misma, retos, estado actual y respeto general por la vida animal. Enfocada de forma multinivel es decir para cualquier persona interesada así tengan conocimientos previos del tema. El Zoo recibe diariamente a escuelas y gremios diferentes, dentro de estas visitas se podría exponer lo antes mencionado. Cabe la opción de ser llevado a cabo por voluntarios.	
<b>Periodo de inicio:</b> 2016	<b>Periodo de ejecución:</b> Aplicación perpetua
<b>Prioridad:</b> Alta	<b>Dificultad:</b> Moderada
<b>Coste económico:</b> Moderado	<b>Ámbito de la mejora:</b> Zoo de Barcelona 
<b>Personas implicadas:</b> Personal del Zoo de Barcelona y/o voluntarios	
<b>Categoría de impacto / beneficio:</b> Ambiental y social	


LÍNEA ESTRATÉGICA 2. Facilidad de acceso al Zoo a investigadores	
ACCIÓN 2.1. Estudios ecológicos en general sobre la avifauna libre	
<b>Objetivo:</b> Estudios ecológicos sobre avifauna libre en el Zoo de Barcelona.	
<b>Descripción:</b> Permitir el acceso sin coste al recinto del Zoo a aquellos investigadores que están interesados en realizar bajo su cuenta estudios ecológicos de la avifauna libre del Zoo, como pueden ser: comportamiento, relación con el área metropolitana, dinámicas poblacionales, efectos adversos en general etc..	
<b>Periodo de inicio:</b> 2016	<b>Periodo de ejecución:</b> Aplicación perpetua
<b>Prioridad:</b> Moderada	<b>Dificultad:</b> Baja
<b>Coste económico:</b> Bajo	<b>Ámbito de la mejora:</b> Zoo de Barcelona 
<b>Personas implicadas:</b> Zoo de Barcelona y/o investigadores interesados en estudios ecológicos de avifauna libre del Zoo	
<b>Categoría de impacto / beneficio:</b> Científico	



LÍNEA ESTRATÉGICA 3. Programas conjuntos con otras instituciones	
ACCIÓN 3.1. Exportar la conservación de la avifauna fuera del ámbito del Zoológico al área metropolitana.	
<b>Objetivo:</b> Impulsar planes de conservación a nivel metropolitano	
<b>Descripción:</b> Mediante programas conjuntos ya sean entidades públicas o privadas se podría impulsar planes de conservación a nivel metropolitano, como puede ser la adecuación de nidos en edificios, definición y protección de zonas de interés para las aves etc. Con el fin de convertir al área metropolitana en una zona menos hostil para la avifauna libre.	
<b>Periodo de inicio:</b> 2016	<b>Periodo de ejecución:</b> 3-5 años
<b>Prioridad:</b> Alta	<b>Dificultad:</b> Alta
<b>Coste económico:</b> Alto	<b>Ámbito de la mejora:</b> Área metropolitana de Barcelona  
<b>Personas implicadas:</b> Zoo de Barcelona y entidades públicas y/o privadas	
<b>Categoría de impacto / beneficio:</b> Ambiental y social	

<b>LÍNEA ESTRATÉGICA 4. Ofertar un trabajo para la realización de un meta análisis sobre la avifauna libre del Zoo con posterior aplicación sobre los resultados</b>	
<b>ACCIÓN 4.1. Ofertar una plaza de investigación</b>	
<b>Objetivo:</b> Trabajo de investigación sobre la relación ecológica de islas urbanas con potencial conservacionista en espacios urbanos y de los factores atractores de avifauna libre que presenta el Zoo	
<b>Descripción:</b> Realizar una oferta para un trabajo de investigación sobre la relación ecológica de islas urbanas con potencial conservacionista en espacios urbanos y de los factores atractores de avifauna libre que presenta el Zoo. La elección de la persona y el proyecto se realizaría mediante concurso, sería además un proyecto financiado por el Zoo.	
<b>Periodo de inicio:</b> 2016	<b>Periodo de ejecución:</b> 1 mes de concurso 2 años de proyecto
<b>Prioridad:</b> Moderada	<b>Dificultad:</b> Baja
<b>Coste económico:</b> Alto	<b>Ámbito de la mejora:</b> Zoo de Barcelona 
<b>Personas implicadas:</b> Zoo de Barcelona e investigador/es	
<b>Categoría de impacto / beneficio:</b> Científico, ambiental	

<b>LÍNEA ESTRATÉGICA 4. Ofertar un trabajo para la realización de un meta análisis sobre la avifauna libre del Zoo con posterior aplicación sobre los resultados</b>	
<b>ACCIÓN 4.2. Acciones sobre resultados</b>	
<b>Objetivo:</b> Ayudar a mejorar la población de avifauna	
<b>Descripción:</b> En función de resultados, adecuación de espacios, de desarrollo / ubicación de especies vegetales, cadenas tróficas que ayuden a mejorar la población de avifauna manteniéndola vigente en el Zoo de Barcelona.	
<b>Periodo de inicio:</b> 2016	<b>Periodo de ejecución:</b> 1-3 años
<b>Prioridad:</b> Moderada	<b>Dificultad:</b> Moderada
<b>Coste económico:</b> Moderado	<b>Ámbito de la mejora:</b> Zoo de Barcelona 
<b>Personas implicadas:</b> Zoo de Barcelona	
<b>Categoría de impacto / beneficio:</b> Ambiental	

LÍNEA ESTRATÉGICA 5. Estrategias sobre especies	
ACCIÓN 5.1. Programa de conservación del Mirlo	
<b>Objetivo:</b> Conservación del Mirlo	
<b>Descripción:</b> El mirlo acude a las instalaciones de la fauna cautiva del Zoológico gracias a los recursos tróficos ofrecidos. Sin embargo, se plantea la posibilidad de que no encuentra suficiente alimento por lo que el número huevos por puesta en los nidos de mirlo del Zoo es inferior comparado con poblaciones forestales. Se predice que el mirlo, al encontrar menos energía, invierte la misma en un número menor de huevos pero que les asegure una descendencia viable que invertir en más huevos con el riesgo de que no sobrevivan algunos. Por lo que asegurar medios de alimentación para esta especie dentro de instalaciones por ejemplo semiabiertas de 25cm2 podría solventar este problema.	
<b>Periodo de inicio:</b> 2016	<b>Periodo de ejecución:</b> 1-3 años
<b>Prioridad:</b> Alta	<b>Dificultad:</b> Baja
<b>Coste económico:</b> Moderado	<b>Ámbito de la mejora:</b> Zoo de Barcelona 
<b>Personas implicadas:</b> Zoo de Barcelona	
<b>Categoría de impacto / beneficio:</b> Ambiental	

## Referencias

- [1] ALVEY, A.A.(2005), *Promoting and preserving biodiversity in the urban forest*, Urban Forestry and Urban Greening 5 (2006) 195–201.
- [2] ARAÚJO, M.B.(2003), *Urbanization as a major cause of biotic homogenization*, Biological Conservation 127, 247–260.
- [3] BALMFORD, A., MOORE, J.L., BROOK, T., BURGESS, N., HANSEN, L.A., WILLIAM, P., RAHBK, C.(2001), *Conservation Conflicts Across Africa*, Science Vol. 291 .
- [4] BELTRAN, I., CABALLERO, A., MARTIN, D.(2014), *Evolución del inventario arbóreo del Zoo de Barcelona y su función en la atracción de avifauna. Naturalización de Ardea cinerea, Myiopsitta monachus, Pica pica y Sylvia atricapilla*, UAB.
- [5] BOADA, M., CAPDEVILA, L.(2000), *Barcelona Biodiversitat Urbana*, Ajuntament de Barcelona.
- [6] BOLGER, D.T., SCOTT, T.A., ROTENBERRY, J.T.(2001), *Use of corridor-like landscape structures by bird and small mammal species*, Biol. Conserv. 102, 213–224..
- [7] [http://www.clarin.com/sociedad/World-dejara-famoso-orcas-California\\_0\\_1465053776.html](http://www.clarin.com/sociedad/World-dejara-famoso-orcas-California_0_1465053776.html)(10/11/2015)
- [8] GARCIA, GARCIA,J.(2012), *Els ocells silvestres del Zoo de Barcelona, Guia d'observació*, Fundació Zoo de Barcelona, Lynx.
- [9] JAMIESON,D.(1985), *Against zoos*, P. Singer (Editor), In Defence of Animals. Basil Blackwell, Oxford.
- [10] <http://www.lavanguardia.com/natural/20140318/54403196651/gorrion-peligro-extincion.html> (20/03/2014)
- [11] LLORENS, X.E., TUDÓ, S.E., MORATA, M.G., NADAL, C.M., RODRÍGUEZ, I.V.(2013), *El Zoo de Barcelona, Realidad del bienestar animal*, UAB.
- [12] MCINTYRE, N.E, RANGO, J., FAGAN,W.F., FAETH,S.H.(2001), *Ground arthropod community structure in a heterogeneous urban environment*, Landsc Urban Plan 52:257–274.

- [13] MCKINNEY, M.L.(2002), *Urbanization, biodiversity, and conservation*, BioScience 52, 883–890.
- [14] MCKINNEY, M.L.(2006), *The coincidence of people and biodiversity in Europe*, Global Ecology and Biogeography 12, 5–12.
- [15] MÖRTBERG, U., WALLENTINUS, H.G.(2000), *Red-listed forest bird species in an urban environment—assessment of green space corridors*, Landscape Urban Plann. 50, 215–226.
- [16] NIEMELA, J.(1999), *Ecology and urban planning*, Biodivers Conserv 8:119–131.
- [17] PARK, C.R., LEE, W.S.(2000), *ERelationship between species composition and area in breeding birds of urban woods in Seoul, Korea*, Landscape Urban Plann. 51, 29–36.
- [18] SAVARD, J.L., CLERGEAUB, P., MENNECHEZ, G.(1999), *Biodiversity concepts and urban ecosystems*, Landscape and Urban Planning 48 131–142.
- [19] SANDSTRÖM, U.G., ANGELSTAM, P., MIKUSINSKIA, G.(2006), *Ecological diversity of birds in relation to the structure of urban green space*, Landscape and Urban Planning 77 (2000) 39–53.
- [20] <http://www.sioc.cat/fitxa.php?sp=CORMON>
- [21] TOMIALOJC, L.(1998), *Breeding bird densities in some urban versus non-urban habitats: the Dijon case.*, Acta Ornithol. 33 (3–4), 159–171.
- [22] WHITTALL, R.(1992), *How do zoo visitors perceive their zoo visit?*, Association of Zoological Parks and Aquariums, 1992 Annual Conference Proceedings, Toronto, American Association of Zoological Parks and Aquariums, Wheelings, WV.
- [23] ZOOLÓGICO DE BARCELONA(2014), *El Zoo comença la seva gran transformació amb el desplegament del Pla Estratègic 2012-2020*, Ajuntament de Barcelona.
- [24] <http://www.zoobarcelona.cat/ca/el-zoo/historia-del-zoo/18901920/18901920/> (2015)
- [25] ZOOLÓGICO DE BARCELONA(2015), *Guia de reconeixement i identificació dels ocells silvestres del Zoo de Barcelona*, Ajuntament de Barcelona, Quaderns del Zoo num.3 .

Imagen mirlo: <http://zoosdelmundo.mforos.com/1523377/8257912-fauna-salvaje-dentro-del-zoo/?pag=4>

Imagen Estornino: <http://www.fotonatura.org/galerias/fotos/230646/>

## **8. Limitaciones**

Debido a la temática sobre la que trata este trabajo, hemos creído conveniente hacer un apartado sobre las limitaciones que nos hemos encontrado a lo largo de la realización de este documento. En primer lugar tenemos la falta de experiencia por parte del grupo a la hora de identificar especies o documentarlas fotográficamente. Otra limitación fue el desconocimiento de la etología de cada especie, especialmente la etología en ambientes urbanos, temática muy debatida y estudiada en el mundo de la ecología evolutiva.

La temporalidad de este trabajo nos limitó a la observación de la avifauna libre en las estaciones de otoño e invierno. Por último, la poca disponibilidad de tiempo por parte de los miembros del grupo para recolección de datos en el Zoo causó una pérdida de potencia en el estudio. Inicialmente nos enfocamos en realizar un estudio etológico y de selección de oportunidades, desafortunadamente un trabajo de esta naturaleza requiere una cantidad de datos bastante considerable si se quieren obtener resultados fiables y con poco margen de error. Nuestro desconocimiento sobre esta temática a su vez causó que el grupo dedicara tiempo y esfuerzo a recolectar información y datos que finalmente resultarían inútiles para el trabajo final.



## 9. Presupuesto y huella de carbono

En este apartado se detallará el presupuesto estimado para este proyecto y la huella de carbono producida durante su realización.

### 9.1. Presupuesto estipulado del proyecto

Costos directos	unidades	Precio unitario(€/unidades)	Personas	Total (€)
Salario	*	*	*	0
Trabajo de campo	50 horas	15	5	3750
Trabajo de oficina	150 horas	10	5	7500
Transporte público	32 viajes	1,75	4	224
Transporte privado	8 viajes	1	3	24
Recursos informáticos	*	*	*	0
Material de campo	*	*	*	0
Impresiones	2	7,5	*	15
Encuadernación	2	1,5	*	3
CD's	6	1	*	6
Costos indirectos	unidades	Precio unitario(€/unidades)	Personas	Total (€)
21 % de costes indirectos	*	*	*	2421,5
Subtotal	*	*	*	13.943,5
IVA 21 %	*	*	*	2930
TOTAL	*	*	*	16.871,6

Cuadro 3: Presupuesto del proyecto

### 9.2. Huella de carbono estimada

La huella de carbono se conoce como la totalidad de los gases de efecto invernadero emitidos por la realización de cualquier acción, proyecto, individuo o producto. En nuestro caso hemos creído necesario medir la cantidad de emisiones de carbono (kgCO<sub>2</sub>) asociadas a nuestro proyecto y nos hemos centrado en tres variables que consideramos las más importantes fuentes de emisión: transporte, electricidad y consumo de papel.

#### 9.2.1. Transporte

En total se han realizado 350 Km de transporte público (metro y RENFE), que incluyen los viajes de ida y vuelta al Zoo. Los kilómetros realizados son relativamente bajos debido a que dentro del grupo había varios componentes que tenían su domicilio en Barcelona, con lo que la distancia a recorrer era menor.



Figura 18: Representación porcentual de las emisiones de CO<sub>2</sub> por variable

Respecto al transporte privado, se han realizado 300km por persona aproximadamente desde la UAB hasta el Zoo. Así el transporte público ha supuesto una generación de  $0,003 \frac{KgCO_2}{km.persona}$  lo que hace un total de 5,25kgCO<sub>2</sub>. El transporte privado ha supuesto una generación de 0,005 kgCO<sub>2</sub>/Persona.Km, lo que nos da un total de 7,5 kgCO<sub>2</sub> emitidos.

### 9.2.2. Consumo eléctrico

Para el cálculo de la electricidad nos hemos centrado únicamente en el consumo de los ordenadores, dejando de lado el consumo de las bombillas y de la luz, ya que sería un parámetro complicado de calcular y que probablemente hubiéramos utilizado independientemente de la realización del trabajo.

Se han utilizado 5 ordenadores que tienen una potencia de 120, 140, 150 y 180W respectivamente, utilizados durante unas 100 horas de trabajo de oficina (500 en total).

Teniendo en cuenta que 1KW/h=0,65 kgCO<sub>2</sub> (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía), el consumo eléctrico total ha supuesto 240,5 kgCO<sub>2</sub>.

### **9.2.3. Papel**

Para las emisiones totales producidas por el papel utilizado en este proyecto se han tenido en cuenta todas las impresiones realizadas utilizando la conversión a carbono: 1,8 kgCO<sub>2</sub>/ 1 Kg de papel reciclado (Environmental defense fund), siendo 0,005 kg la masa de una hoja Din-A4, obtenemos una generación de 1,5 kgCO<sub>2</sub>, representado un impacto muy bajo si lo comparamos con el consumo eléctrico.

### **9.2.4. Emisiones totales**

En total las emisiones generadas por la realización de este proyecto son de 254,76 KgCO<sub>2</sub>. En la siguiente figura 18 se puede observar la generación total de CO<sub>2</sub> y el porcentaje que representa cada una de las variables estudiadas. Podemos comprobar que la gran mayoría de las emisiones asociadas a nuestro proyecto tienen su origen en el consumo de electricidad por nuestros ordenadores.

## 10. Programación

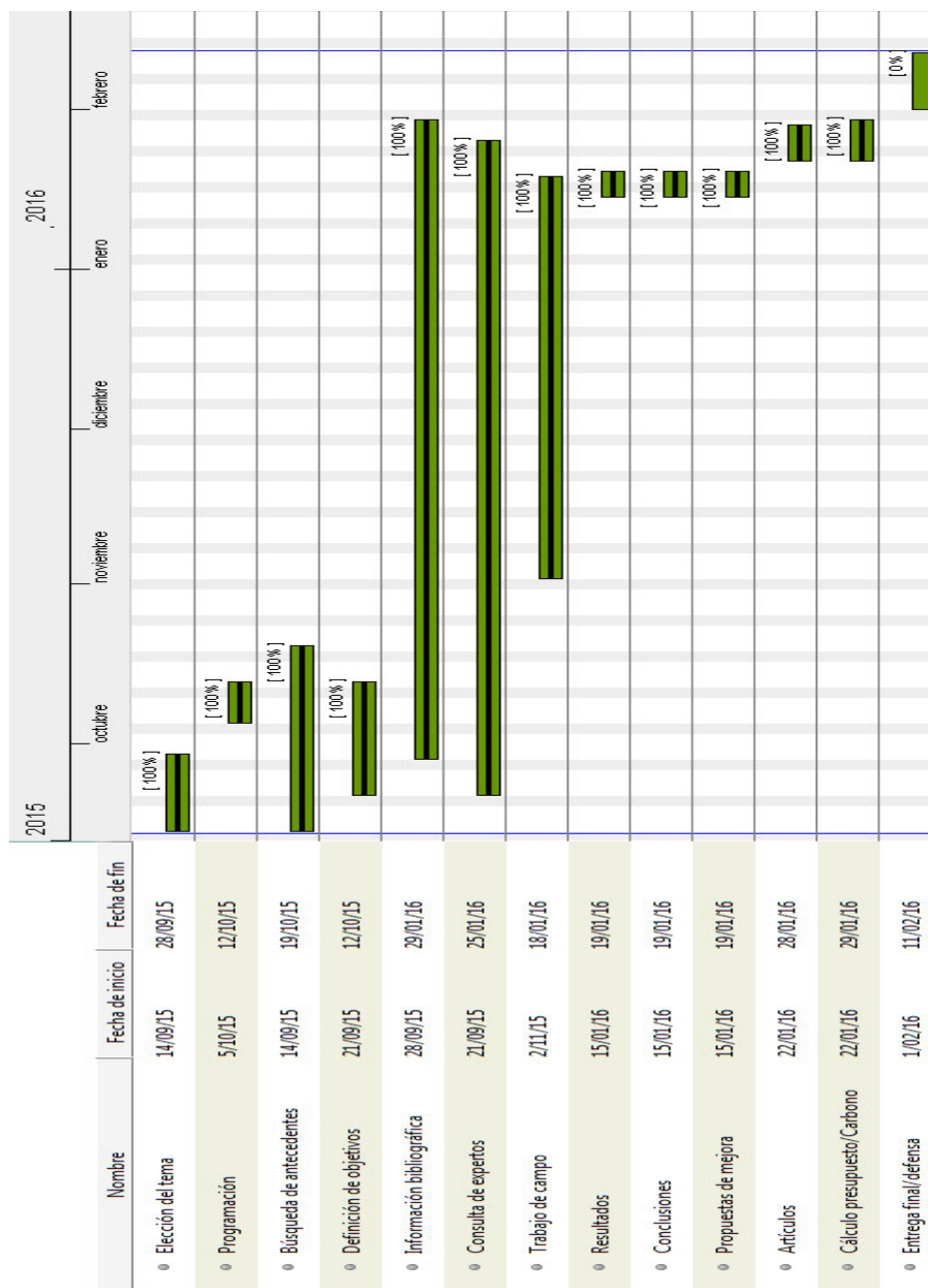


Figura 19: Programación seguida por el grupo